

КОМПЕНСАЦІЯ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ ТА СИМЕТРУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ РЕЖИМІВ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В мережах систем електропостачання, де має місце несиметрія електричного режиму, для компенсації реактивних навантажень доцільно використовувати несиметричні батареї статичних конденсаторів, забезпечуючи при цьому додатковий ефект, пов'язаний із симетруванням електричного режиму. Розроблений алгоритм дозволяє розрахувати параметри такого пристрою.

Ключові слова: батареї статичних конденсаторів; системи електропостачання; компенсація реактивних навантажень, симетрування режимів.

Abstract

In power supply networks where electrical mode asymmetry occurs, it is advisable to use asymmetric static capacitor batteries to compensate for reactive loads, while providing the additional effect associated with electrical mode symmetry. The developed algorithm allows to calculate the parameters of such a device.

Keywords: batteries of static capacitors; power supply systems; reactive load compensation, symmetry modes

Вступ

Несиметричні режими в електричних мережах формуються електроприймачами несиметричного виконання і характеризуються параметрами зворотної та нульової послідовностей. Прояв такого їх впливу на електричну мережу полягає в тому, що струми зворотної та нульової послідовностей розтікаються по всіх вітках схеми тієї ступені трансформації, до якої вони під'єднані, а також трансформуватися на інші ступені. Оскільки мережі будь-яких споживачів під'єднані до мереж енергопостачальних та енергопередаючих організацій, то несиметричні режими можуть мати місце в системах електропостачання навіть споживачів, де відсутні електроприймачі несиметричного виконання.

Для багатьох промислових підприємств, що знаходяться в оточенні комунально-побутового навантаження, або від трансформаторних підстанцій яких живляться житлові мікрорайони, характерним є наявність несиметрії електричних режимів в їх мережах. Це знайшло експериментальне підтвердження на одному із підприємств харчової промисловості Вінницької області, табл.

Таблиця – Результати експериментальних досліджень

№ експерименту	Параметри, що вимірювались						Розраховані значення параметрів якості електроенергії			
	$U_A, \text{В}$	$U_B, \text{В}$	$U_C, \text{В}$	$U_{AB}, \text{В}$	$U_{BC}, \text{В}$	$U_{CA}, \text{В}$	$\delta U_{VA}, \text{В}$	$\delta U_{VB}, \text{В}$	$\delta U_{VC}, \text{В}$	$k_{2U}, \%$
1	219,1	232,2	222,0	390,9	388,8	397,4	0,9	12,2	2,0	2,36
2	225,7	231,2	226,5	398,4	400,1	394,8	5,7	11,2	6,5	1,42
3	231,0	232,1	228,0	403,3	402,2	401,2	11,0	12,1	8,0	0,55
4	224,0	227,0	225,0	405,0	404,0	399,0	4,0	7,0	5,0	1,68

Несиметричні режими здійснюють негативний вплив на електрообладнання та на електромережі, що зумовлює появу збитків.

Енергопостачальні компанії економічно стимулюють споживачів до встановлення батарей статичних конденсаторів (БСК) в результаті чого має місце компенсація реактивної потужності (КРП) та зменшуються втрати електроенергії в їх мережах. Але БСК мають багатофункціональні властивості. Будучи увімкнутими за несиметричною схемою вони крім компенсації реактивних навантажень можуть ще і симетрувати електричний режим. Причому їх компенсуючий ефект залишається незмінним якщо вони увімкнені за несиметричною схемою [1]. Така властивість БСК в багатьох випадках залишається не використаною.

Метою роботи є розробка алгоритму розрахунку параметрів несиметричної БСК, яка забезпечує виконання вимоги енергопостачальної організації щодо компенсації реактивної потужності і за цих умов забезпечить максимальний ефект із симетрування електричного режиму.

Результати дослідження

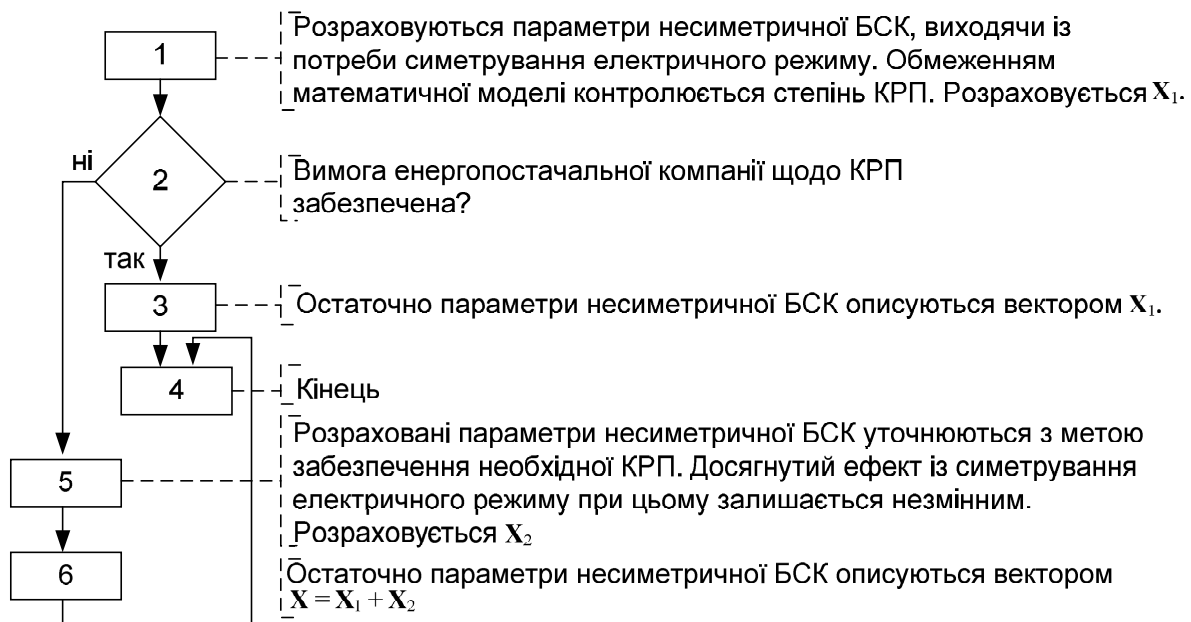
Поставлену мету можна забезпечити, виконуючи розрахунки параметрів несиметричної БСК методами дослідження операцій [2]. Знайти оптимальний роз'язок можна за допомогою двох математичних моделей. Цільова функція однієї із них встановлює аналітичну залежність між додатковими втратами активної потужності, які викликані несиметрією режиму, та параметрами несиметричної БСК. Обмеження цієї моделі – значення реактивної потужності, яка генерується несиметричною БСК. За її допомогою знаходяться параметри несиметричної складової несиметричної БСК. Сукупність цих параметрів створюють вектор X_1 .

Цільова функція другої математичної моделі описує значення реактивної потужності по лінії живлення в залежності від параметрів симетричної складової несиметричної БСК. Параметри цієї складової створюють вектор X_2 .

Остаточне рішення (кінцеві значення параметрів несиметричної БСК по фазах) знаходяться як:

$$X = X_1 + X_2.$$

В цілому алгоритм розрахунку параметрів БСК, яка забезпечує оптимальне симетрування електричного режиму за умови виконання вимог енергопостачальної компанії щодо компенсації реактивних навантажень, зображений на рис.



Висновки

1. У випадках несиметрії електричного режиму в системі електропостачання його симетрування має здійснюватись одночасно із компенсацією реактивних навантажень.

2. Запропонований алгоритм розрахунку параметрів несиметричної БСК забезпечує максимальну ефективність використання її потужності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Терешкевич Л. Б. АСУ в електропостачанні / Л. Б. Терешкевич. – Вінниця.: ВНТУ, 2016. – 136 с.
2. Милосердов В.О. Алгоритмізація оптимізаційних задач енергетики. / В.О. Милосердов, Л.Б. Терешкевич. – Вінниця.: ВНТУ, 2004. – 120 с.

Андрій Іванович Боберський – студент групи групи Е-18мс, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: aboberskiy@gmail.com;

Науковий керівник: **Леонід Борисович Терешкевич** – к.т.н., доцент, професор кафедри Електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного менеджменту, Факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Andriy Ivanovich Boberskiy – student of group 4E-18ms, Faculty of Power Engineering and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

email: aboberskiy@gmail.com;

Supervisor: **Leonid Borisovich Tereshkevich** – Dr. Sc. (Eng), professor, professor of the Department of Electrotechnical Systems of Power Consumption and Energy Management, Faculty of Power Engineering and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.